

【数据挖掘】

基于Citespace的巴戟天研究进展和热点可视化分析

刘 凯, 马 江, 何 新*

广东药科大学 中药学院, 广东 广州 510006

摘 要: **目的** 总结2000年以来巴戟天的研究进展, 预测其未来研究热点和趋势。**方法** 使用CiteSpace文献计量学方法, 分别从中国学术期刊全文数据库(CNKI)、万方数据知识服务平台、中国生物医学文献数据库(SinoMed)、维普生物医学数据库(VIP)、PubMed和Web of Science数据库中, 收集巴戟天相关的中英文文献, 整理去重后采用CiteSpace等软件分别对中英文文献的发文量、作者、发文机构、文献被引频次、关键词等进行统计和分析。**结果** 共纳入文献2 076篇, 其中中文文献1 636篇, 英文文献440篇。可视化分析结果显示巴戟天相关的年发文量总体呈现增长的态势。中、英文收录文献最多的期刊分别是《中药材》和Molecules。被引频次前10的中英文文献主要研究方向为巴戟天抗抑郁、抗骨质疏松、抗炎等药理作用。作者合作网络分析显示作者之间的合作不够密切, 且该领域主要由国内学者进行研究。对中文文献的关键词分析发现: 频数最高的关键词为“药理作用”; 中心性最大的关键词是“成分分析”; 产生了10个聚类, 主要集中在药理作用、成分分析、临床应用等方面; 突现词有15个, 其中“抗抑郁”的突现性最高。对英文文献的关键词分析发现: “抗抑郁”是频数最大、中心性最高的关键词; 生成了8个聚类, 主要集中在抗抑郁、抗炎作用及其机制研究上; 突现词有17个, 其中“抗炎”突现性最高。**结论** 当前巴戟天的研究涉及化学成分、药理作用、药物配伍和质量控制等方面, 抗抑郁和抗骨质疏松等药理作用可能成为未来的研究重点。部分药理作用研究仍处于实验阶段, 相应的临床制剂开发需要进一步推进。

关键词: 巴戟天; 文献计量学; CiteSpace; 数据挖掘; 抗抑郁; 抗骨质疏松; 抗炎

中图分类号: R282 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-6376(2024)10-2399-13

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2024.10.021

Research status of *Morinda officinalis* based on CiteSpace scientific knowledge graph analysis

LIU Kai, MA Jiang, HE Xin

College of Traditional Chinese Medicine, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China

Abstract: **Objective** To summarize the research progress on *Morinda officinalis* since 2000 and to predict future research hotspots and trends. **Methods** Using the bibliometric method of CiteSpace, the research progress on *M. officinalis* was analyzed to identify research hotspots and trends. Relevant Chinese and English literature on *M. officinalis* was extracted from the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), VIP, Wanfang, SinoMed, PubMed, and Web of Science databases. After deduplication, CiteSpace and other software were used to statistically analyze the publication volume, authors, institutions, citation frequency, and keywords of the literature in both languages. A total of 2 076 articles were included, comprising 1 636 Chinese articles and 440 English articles. **Results** A total of 2 076 articles were included in the analysis, among which 1 636 were in Chinese and 440 in English. The visualization analysis results indicate that the annual publication volume related to *M. officinalis* has shown an overall increasing trend. The journals with the most articles on *M. officinalis* in Chinese and English were "Chinese Herbal Medicines" and "Molecules," respectively. The top 10 most cited Chinese and English articles primarily focused on the pharmacological effects of *M. officinalis*, such as its antidepressant, anti-osteoporotic, and anti-inflammatory properties. The author collaboration network analysis revealed that collaboration among authors was not very close, and the field was mainly studied by domestic scholars. Keyword analysis of

收稿日期: 2024-05-16

基金项目: 云浮市2022年中医药(南药)产业创新团队项目(云科函[2022]71号)

第一作者: 刘凯(1997—), 男, 硕士研究生, 研究方向为中药药效评价与应用研究。E-mail: lk2015enactus@163.com

*通信作者: 何新, 教授, 博士生导师, 主要从事中药药理与中药药动力学研究。E-mail: hexintn@163.com

Chinese literature showed that the most frequent keyword was "pharmacological effects", and the keyword with the highest centrality was "component analysis." Ten clusters were identified, mainly focusing on pharmacological effects, component analysis, and clinical applications. There were 15 burst terms, with "antidepressant" having the highest burst strength. In the analysis of English literature, "antidepressant" was the keyword with the highest frequency and centrality. Eight clusters were identified, mainly focusing on antidepressant, anti-inflammatory effects, and their mechanisms. There were 17 burst terms, with "anti-inflammatory" having the highest burst strength. **Conclusion** Current research on *M. officinalis* involves chemical components, pharmacological effects, drug compatibility, and quality control. Pharmacological effects such as antidepressant and anti-osteoporotic activities may become key focuses of future research. Some pharmacological studies are still in the experimental stage, and the development of corresponding clinical formulations needs further advancement.

Key words: *Morinda officinalis* How.; bibliometrics; CiteSpace; data mining; antidepressant; antiosteoporotic; antiinflammatory

巴戟天是茜草科巴戟属植物巴戟天 *Morinda officinalis* How. 的干燥根,主产于广东省、福建省及广西壮族自治区等地。巴戟天入药最早来源于《神农本草经》,其性微温,味甘、辛,归肾、肝经,无毒,能补肾阳、强筋骨、祛风湿,是我国四大南药之一。《本草备要》描述了巴戟天的形状、颜色及质地,如“根如连珠……中虽紫,微有白粉,而理小暗者”^[1]。古代医籍对其作用有所记载,《神农本草经》:“主大风邪气,阴痿不起,强筋骨。安五脏,固中”^[2],《名医别录》提到:“疗头面游风,小腹,阴中相引痛,补五脏,益精,利男子”^[3]。近年来,随着中药现代研究的深入,巴戟天的药理作用及化学成分逐渐受到关注。研究显示巴戟天含有多种化学成分,部分活性成分具有抗抑郁、抗阿尔茨海默病(AD)、促进血管生成、抗骨质疏松等作用^[4-7]。通过对巴戟天相关文献的检索和分析,目前已分离出糖类、环烯醚萜类、氨基酸类、萜醌类、挥发性物质等多种化合物。这些化合物在抗抑郁、抗AD、抗衰老等方面展现出显著的药理作用,为巴戟天的临床应用和药学研究提供了科学依据。

文献计量学是利用词汇分析、引文分析、共词分析等手段,对文档属性及其相关过程进行计量的交叉性学科。通过对某一领域进行文献计量学分析,可以帮助了解该领域的研究现状、热点问题及未来发展趋势。随着信息时代的来临和跨学科研究的日益增多,文献计量学方法在医药、环境、经济、教育等领域得到了广泛应用。

本研究采用文献计量学方法对巴戟天相关研究进行系统分析,探讨其在药理作用、化学成分、临床应用等方面的研究现状和发展趋势,为该领域的深入研究提供有价值的参考,推动巴戟天在现代医药中的应用和发展。

1 数据来源与处理方法

1.1 数据来源与检索

中文文献来源于中国学术期刊全文数据库

库(CNKI)、万方数据知识服务平台(Wanfang)、中国生物医学文献数据库(SinoMed)、维普生物医学数据库(VIP);CNKI检索式为“主题=巴戟天”精确检索,文献分类选择“医药卫生科技”,文献来源选择“学术期刊”;VIP检索式为“题名=巴戟天 OR 关键词=巴戟天 OR 摘要=巴戟天”精确检索,学科限定为“医药卫生”;Wanfang检索式为“主题=巴戟天”精确检索,学科分类选择“医药、卫生”;SinoMed检索式为“题名=巴戟天 OR 关键词=巴戟天 OR 摘要=巴戟天”高级检索。检索时间设定为2000年1月1日—2024年4月30日。英文文献来源于Web of Science 和 PubMed,检索方法:主题“*Morinda officinalis* OR *Morinda officinalis* How OR *Morindae Officinalis Radix*”,检索时间设定为2000年1月1日—2024年4月30日。

1.2 纳入标准与排除标准

收集中医药领域中有关巴戟天研究的文献。排除重复的文献及在线发表、修订、会议论文等类型的文献,最终纳入1 636篇中文文献,440篇英文文献。

1.3 数据分析方法

利用文献计量学方法、Noteexpress、CiteSpace 6.2.R3对数据进行处理,分析文献发表时间和发文量、作者和机构的合作网络、关键词共现、关键词聚类等。中文文献导入Endnote X7,对与主题不相关的文献进行筛选与排除。将筛选后的文献题录导出为ris格式文件,用于CiteSpace(6.2.R3)对关键词、作者等的共现分析;WOS和PubMed中导出的文献经Noteexpress文献管理软件以Refworks-CiteSpace格式导入CiteSpace(6.2.R3)进行分析。在CiteSpace(6.2.R3)软件中分别选择对应的数据库转换格式,对机构、作者、关键词等分别进行分析。中英文文献时区范围(time slicing)均设置为2000年1月—2024年4月,时间切片(years per slice)设置

为1年。

2 结果

2.1 整体发文量分析

对巴戟天的中文和英文相关文献进行发文量统计,与巴戟天相关的文献共2 076篇,其中中文文献1 636篇,英文文献440篇。由此可见,英文期刊对于巴戟天研究的报道较少,研究程度较低。

2.2 文献时间分布特征及趋势分析

通过分析2000—2024年巴戟天相关的中英文文献时间分布特征,可以直观地观察巴戟天研究的发展速度和趋势。巴戟天中、英文文献年发文量、发文趋势见图1,可以看出2000—2024年,中文文献始终占据主导地位。文献数量差距自2019年以后有明

显减小的趋势,表明国际社会对巴戟天的兴趣加强。这个变化可能反映了中国积极推动传统中药国际化的政策,以及国际合作和知识共享的机会。

有关巴戟天研究的首篇中文文献研究内容为巴戟天甲醇提取物的泻下作用^[1],该文献报道了亮叶巴戟天叶的醇提取物口服剂量在一定范围内有明显的泻下功效,以及对蓖麻油引起的小鼠腹泻也有促进作用。在首篇巴戟天领域英文文献中^[8],探讨了巴戟天中低聚糖(MW-97)提高了慢性应激小鼠中外周血中的WBC计数和相对WBC百分比,包括淋巴细胞、单核细胞、中性粒细胞的百分比,说明MW-97对慢性应激具有抗应激作用。

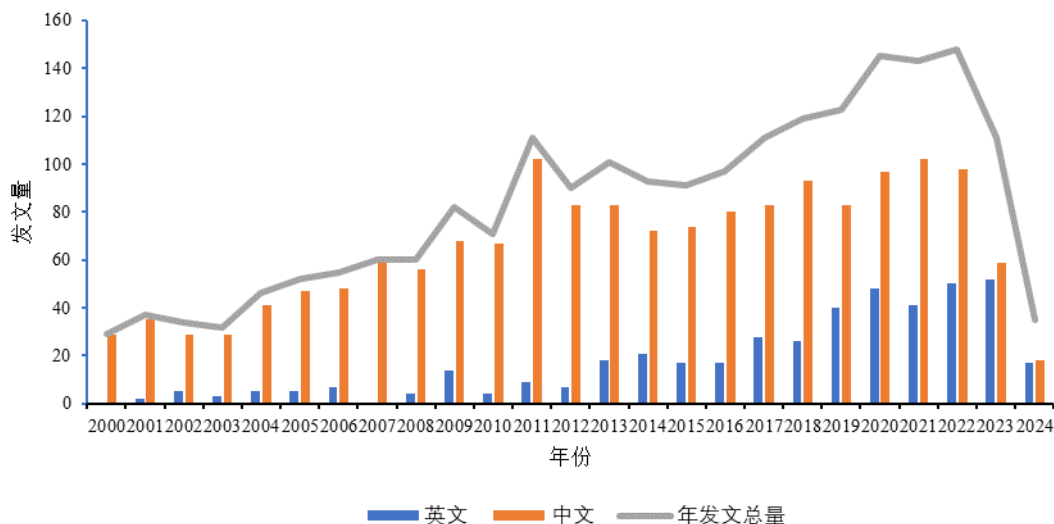


图1 中英文年发文量与累计发文量

Fig. 1 Annual and cumulative number of published articles in Chinese and English

2.3 期刊和被引期刊分析

与巴戟天有关的中文文献期刊中,按发文量排名前5位的期刊见表1。《中药材》期刊出现频率最高,相关发文量为97,《中国实验方剂学杂志》的期刊复合影响因子最高,影响因子为4.803。2个期刊复合影响因子超过4.0,平均复合影响因子为2.9,说明这些期刊的研究成果在中药领域具有较高的引用率和影响力。从这些数据可以看出,与巴戟天相关的研究在中药领域具有一定的深度和广度,相关研究成果也得到了权威期刊较为广泛的认可。

英文文献中涉及期刊共140个,期刊涉及医学、化学、生物医学科学、天然大分子的化学和生物学、药物化学等领域。按发文量排名前5位的期刊见表2。Molecules在期刊出现频率中排首位,International Journal of Biological Macromolecules

表1 发文量最高的前5位中文期刊

Table 1 Top five Chinese journals with highest cited frequency

序号	期刊	频次	复合影响因子(CNKI)
1	中药材	97	1.844
2	中国实验方剂学杂志	63	4.803
3	中成药	60	2.393
4	中草药	56	4.694
5	中华中医药杂志	40	2.400

在期刊影响因子中排首位。影响因子超过5的期刊有2个,平均影响因子为4.07。发表巴戟天相关文章频次最高的5个期刊,其平均复合影响因子较高,为该研究领域的提升作出了重要贡献。这表明巴戟天研究正在逐渐获得更广泛的学术认可和重视,

表2 英文期刊频次最高的前5位期刊

Table 2 Top five English journals with highest cited frequency

序号	期刊	频次	影响因子(Web of Science)
1	<i>Molecules</i>	30	4.600
2	<i>Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine</i>	18	1.813
3	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	17	5.162
4	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	17	5.400
5	<i>Fitoterapia</i>	16	3.400

这一趋势可以部分归因于中国政府对传统中药和中医药的政策支持,鼓励国内科研人员在世界范围内进行学术交流。

2.4 国家和机构分布分析

2.4.1 国家分布 使用CiteSpace生成国家分布图,共得到26个节点和22条连线(图2)。206篇英文文献由26个国家的研究团队发表。排名前5的国家由高到低分别是中国、韩国、越南、美国、泰国,可见中国是研究巴戟天最多的国家。中心性排名前5的国家由高到低分别是中国、泰国、越南、美国、韩国。中心性排名前5的国家中只有中国 >0.1 ,说明我国在研究巴戟天相关研究中具有一定影响力。

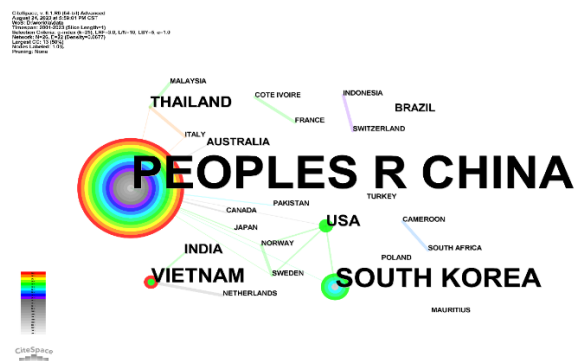


图2 2000—2024年国家合作可视化图谱
Fig. 2 Visualization map of Country cooperation from 2000 to 2024

2.4.2 机构分布 使用CiteSpace生成机构分布图,中文文献共得到201个节点和45条连线(图3-A)。1636篇文献由201个机构发表,排名前5的机构分别是广州中医药大学中药学院、辽宁中医药大学药学院、辽宁省中药炮制工程技术研究中心、广东药学院中药学院、无限极(中国)有限公司。中文文献发文机构分布提示巴戟天的机构主要集中在大学和部分中药企业。与英文相比,巴戟天相关研究的中文发文机构数量较多,但各机构之间合作性较低。

英文文献共得到218个节点和196条连线(图3-B)。440篇文献由218个机构发表,发文量较高机构分别是广州中医药大学、中国科学院、广东省科学院、中山大学。中心性较高机构是中国科学院(0.18)、中山大学(0.18)、广东药科大学(0.11)、北京大学(0.11)、华南农业大学(0.06)。机构分布结果提示巴戟天的主要研究机构为中国科学院和中山大学,广东药科大学和北京大学在研究巴戟天的研究中有一定的影响力。

2.5 核心作者及合作网络分析

使用CiteSpace构建中文文献合作作者图,共包括311个节点和465条连线(图4-A)。表3列出了巴戟天相关文献的前10位作者。发文量最高的是广州中医药大学丁平,其近期主要研究方向为炮制

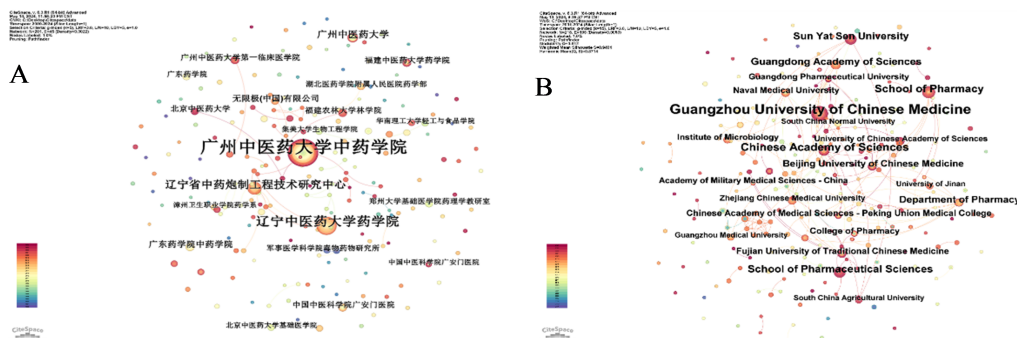


图3 巴戟天中文(A)、英文文献(B)研究机构可视化图谱
Fig. 3 Visualization mapping of research institutes in Chinese (A) and English literature (B) of *Morinda officinalis*

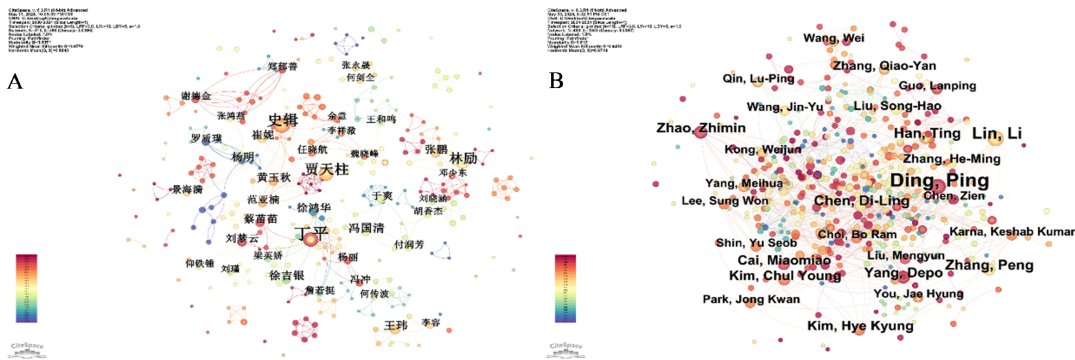


图4 巴戟天中文(A)、英文文献(B)研究作者可视化图谱

Fig. 4 Visualization mapping of study authors in Chinese (A) and English literature (B) of *Morinda officinalis*

表3 中文和英文文献中发文量前10的作者

Table 3 Top 10 authors of Chinese and English publications

序号	英文		中文	
	作者	发文量/篇	作者	发文量/篇
1	Ding Ping	28	丁平	71
2	Lin Li	15	史辑	47
3	Zhang Peng	10	贾天柱	34
4	Han Ting	10	林励	30
5	Chen Diling	10	冯国清	17
6	Zhao Zhimin	9	王玮	16
7	Yang Depo	9	徐吉银	15
8	Cai Miaomiao	8	杨明	15
9	Kim Hye Kyung	8	徐鸿华	14
10	Kim Chul Young	8	崔妮	14

对巴戟天药理作用的影响以及巴戟天寡糖的相关研究^[10-12],其机构在巴戟天的主产区,可见地理位置对研究方向也有一定影响。发文量第2的是辽宁中医药大学史辑,其近期研究成果为巴戟天中Cristane、Deacetyl-cutamide和Nestoside的跨膜运输特征^[13],但与丁平团队的合作不强。中文文献和英文文献发文量第一的作者都为丁平,说明其团队对巴戟天的研究较多。但两个数据库中作者合作的中心性均为0.01,提示巴戟天相关研究作者之间的合作较为欠缺。

使用CiteSpace构建英文文献合作作者图,共包括493个节点和1 053条连线(图4-B)。表3列出了巴戟天相关文献的前10位作者。发文量最高和中心性最高的均是广州中医药大学的DingPing,与发文机构的结果一致,该作者最近的研究探索了巴戟天用于抗炎作用的机制^[9]。

2.6 高被引文献分析

文章被引用频率是衡量某一研究领域内其他

机构和国家对某一研究成果的关注度的一个指标^[14]。对文献的被引频次进行统计,得到中英文文献中被引频次最高的文章。如表4所示,被引频次最高的前10位中文文献多集中于研究巴戟天的药理作用。被引次数最高的是王和鸣课题组在2004年发表在《福建中医学院学报》的题为“巴戟天对骨髓基质细胞向成骨细胞分化影响的实验研究”,为1篇学术研究类论文,该研究主要对巴戟天水提物及醇提物对骨髓基质细胞向成骨分化的影响,为后续骨骼疾病治疗和骨组织再生提供了重要的科学依据。这些文章中只有3篇属于综述类,且发表时间在2009年以后,说明对于该领域的总结和概述研究较为有限,对于研究结果的积累和整合仍处于较初级的阶段。

英文文献研究也集中于探究巴戟天提取物的药理作用,结果见表5,被引频次最高的是Chen等^[15]发表在Frontiers in Aging Neuroscience上的文章,该文章研究了巴戟天中寡果糖通过影响微生物和脑-肠轴对阿尔兹海默症小鼠模型的作用。引用频次前10的文章中有2篇来自于同一期刊Frontiers in Aging Neuroscience,该期刊主要研究领域为老年神经科学,包括老年认知功能、AD、老年抑郁症、老年神经退行性疾病等,该期刊发表的巴戟天方向文章引用频次较高说明巴戟天作为传统中药在老年神经科学领域有一定的研究潜力,有待进一步发掘其潜在的临床作用。

从两个数据库的分析结果可以看出,高被引文献中的中文文献比英文文献更早发表,与中文文献较英文文献产出提前的时间基本相符。中文和英文文献引用频次最高的前10位大部分是学术论文,研究内容包括化学成分、药理学、毒性研究和临床应用研究,其中药理作用包括对神经系统、骨骼、抗炎镇痛、抗疲劳和肠道菌群的作用等,化

表4 被引频次前10的中文文献
Table 4 Top 10 cited Chinese literatures

序号	文章名称	期刊	被引频次	文章性质	发表时间/年
1	巴戟天对骨髓基质细胞向成骨细胞分化影响的实验研究	福建中医学院学报	179	学术论文	2004
2	巴戟天有效成分及其药理作用实验研究进展	世界中西医结合杂志	151	综述	2012
3	巴戟天寡糖对鼠强迫性游泳和获得性无助抑郁模型的影响	中国药理学与毒理学杂志	130	学术论文	2001
4	巴戟天雌激素样作用的实验研究	时珍国医国药	121	学术论文	2011
5	巴戟天的药理研究进展	中药新药与临床药理	121	综述	2009
6	补肾中药巴戟天药理作用研究进展	亚太传统医药	115	综述	2017
7	巴戟天醇提取物的抗抑郁作用	中国药学杂志	112	学术论文	2000
8	巴戟天寡糖对获得性无助抑郁模型大鼠行为的影响	中国行为医学科学	106	学术论文	2005
9	巴戟天寡糖对皮质酮损伤的PC12细胞的保护作用	中国药理学与毒理学杂志	99	学术论文	2000
10	中药巴戟天抗抑郁作用的大小鼠模型三级组合测试评价	中国中药杂志	98	学术论文	2005

表5 被引频次前10英文文献
Table 5 Top 10 cited English literatures

序号	文章名称	期刊	被引频次	文章性质	发表时间/年
1	Prebiotic effect of fructooligosaccharides from <i>Morinda officinalis</i> on Alzheimer's Disease in rodent models by targeting the microbiota-gut-brain axis	<i>Frontiers in Aging Neuroscience</i>	143	学术论文	2017
2	<i>Morinda officinalis</i> How. - A comprehensive review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	129	综述	2018
3	Antiosteoporotic activity of anthraquinones from <i>Morinda officinalis</i> on osteoblasts and osteoclasts	<i>Molecules</i>	105	学术论文	2009
4	Antinociceptive anti-inflammatory effect of monotropein isolated from the root of <i>Morinda officinalis</i>	<i>Biological & Pharmaceutical Bulletin</i>	102	学术论文	2005
5	Structural characterization and anti-fatigue activity of polysaccharides from the roots of <i>Morinda officinalis</i>	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	75	学术论文	2009
6	Isolation and quantitative determination of inulin-type oligosaccharides in roots of <i>Morinda officinalis</i>	<i>Carbohydrate Polymers</i>	72	学术论文	2011
7	The cytoprotective effect of inulin-type hexasaccharide extracted from <i>Morinda officinalis</i> on PC12 cells against the lesion induced by corticosterone	<i>Life Sciences</i>	77	学术论文	2004
8	Effects of oligosaccharides from <i>Morinda officinalis</i> on gut microbiota and metabolome of APP/PS1 transgenic mice	<i>Frontiers in Neurology</i>	65	学术论文	2018
9	Monotropein isolated from the roots of <i>Morinda officinalis</i> ameliorates proinflammatory mediators in RAW 264.7 macrophages and dextran sulfate sodium (DSS)-induced colitis via NF- κ B inactivation	<i>Food and Chemical Toxicology</i>	65	学术论文	2013
10	Inhibition of the oligosaccharides extracted from <i>Morinda officinalis</i> , a Chinese traditional herbal medicine, on the corticosterone induced apoptosis in PC12 cells	<i>Life Sciences</i>	65	学术论文	2003

学成分以糖类研究较多,这些研究为进一步探究巴戟天的药理学机制,开发药物提供了重要基础。而在高被引的文章中,综述类文章很

少,这表明对巴戟天的研究方法、技术和结论的归纳还很少,可能对综述的文章质量要求较高。

2.7 研究热点分析

2.7.1 关键词共现分析 关键词的词频一定程度上能反映该领域的研究热点^[16]。通过对中文文献中的关键词进行共现分析,得到304个关键词、543条连线的共现图(图5-A)。除巴戟天之外,出现频率高的关键词还有多糖、寡糖、化学成分、抑郁症、低聚糖、水晶兰苷和骨质疏松等,说明2000年以来和巴戟天有关的研究在化学成分(尤其是多糖、寡糖类)上。同时,从节点颜色可知近几年的研究主要在骨质疏松、抗氧化、抑郁症、分子对接等方向,逐渐偏向于药理作用的研究。2023年来,对于巴戟天的研究从活性成分的提取与分离、工艺优化到药理机制和临床应用等多个方面进行了深入研究。

由英文文献关键词共现图谱可知,英文文献共得到关键词399个(图5-B),词频超过10(包括10)的共有8个,出现频次最多的除了巴戟天外,还有氧化应激(oxidative stress)、根(roots)、蒽醌类(anthraquinones)、骨质流失(bone loss)、细胞(cells)等,体现了英文文献在这几个方面研究热度较高。由节点颜色可知,近几年的研究热点主要在骨质疏松(osteoporosis)、肠道菌群(gut microbiota)、细胞(cells)等方面,关注其体内代谢和药理作用。综合中英文文献关键词热度概况,骨质疏松在两个数据库文献的出现频率都较高,且为最近的研究热点,说明此方向可能成为未来几年的研究热点。

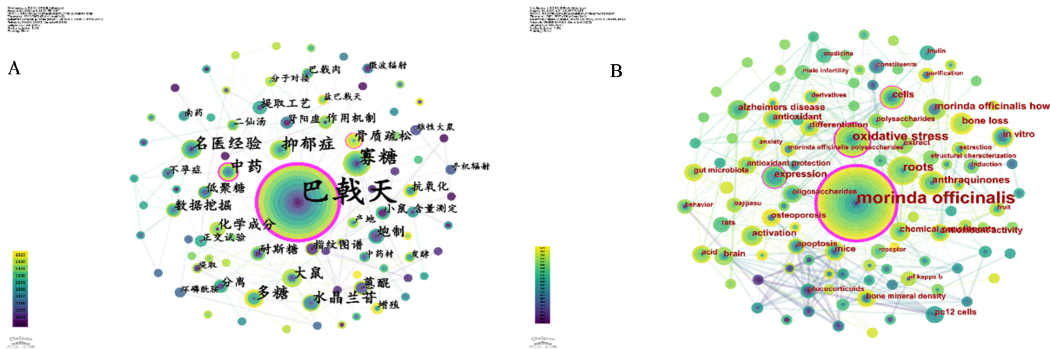


图5 巴戟天中文(A)、英文(B)文献关键词共现图谱
Fig. 5 Keyword co-occurrence maps in Chinese (A) and English literature (B) of *Morinda officinalis*

2.7.2 关键词聚类分析

将中文文献中的501个关键词利用隐性语义索引法(LSI)进行聚类,共生成聚类10个,结果如表6所示。从中文文献聚类分析结果(图6-A)可以看出,聚类的模块化程度(Q)值为0.8071(>0.4),平均轮廓(S)值为0.9779(>0.5),说明该分析模型的网络同质性高,关键词之间的关联程度很高,聚类

情况合理。根据表6中中文文献每个聚类所包含的主要关键词可知,聚类#0、#1、#6主要集中在中药炮制与药效研究领域。其中,聚类#0关注巴戟天的相关研究,探讨耐斯糖、数据挖掘等关键词;聚类#1聚焦于骨质疏松相关研究,涉及增殖、成骨细胞等关键词;聚类#6则围绕二仙汤展开,包括拆方等。聚类#2、#5涉及药材及成分研究。聚类#2主要关注多

表6 排名前10的中文文献关键词聚类分析
Table 6 Keyword clustering analysis of top 10 Chinese literatures

序号	聚类名称	节点数	S	主要年份	主要关键词
#0	巴戟天	55	1.000	2011	巴戟天;耐斯糖;数据挖掘;用药规律;小鼠
#1	骨质疏松	19	0.920	2012	骨质疏松;增殖;成骨细胞;分化;巴戟天多糖
#2	多糖	19	1.000	2011	多糖;低聚糖;提取;吸附;正交试验
#3	指纹图谱	17	0.991	2012	指纹图谱;化学成分;蒽醌;蒽醌类;炮制
#4	环磷酸胺	17	1.000	2010	环磷酸胺;睾丸;雄性大鼠;生精障碍;微波辐射
#5	奈思糖	17	0.882	2012	耐斯糖;寡糖;含量测定;水晶兰苷;树脂
#6	二仙汤	14	0.990	2009	二仙汤;拆方;巴戟天;中药复方;雌二醇
#7	数据挖掘	13	0.995	2013	数据挖掘;用药规律;名医经验;巴戟天;不孕症
#8	淫羊藿	12	0.981	2009	淫羊藿;研究进展;抑郁症;药对;全小林
#9	皮质酮	5	0.988	2000	皮质酮;寡糖类;应激;睾酮;免疫

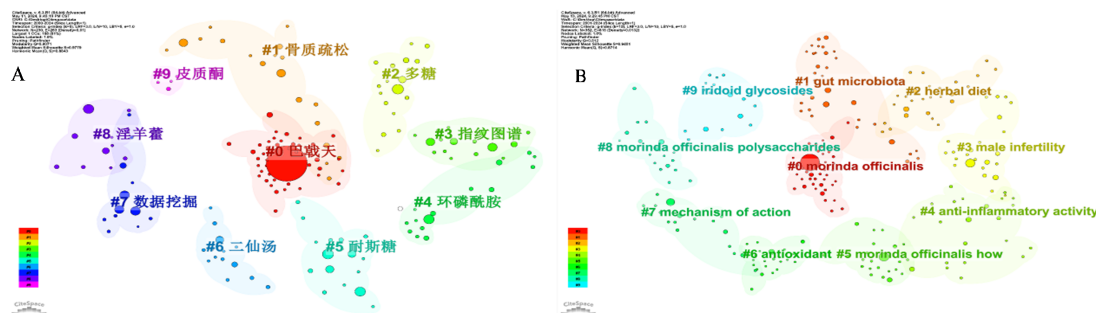


图6 巴戟天中文(A)、英文(B)文献关键词聚类图谱

Fig. 6 Keywords cluster maps in Chinese (A) and English literature (B) of *Morinda officinalis*

糖的提取研究,包括低聚糖、正交试验等关键词;聚类#5则聚焦于耐斯糖相关研究,涉及含量测定、水晶兰苷等内容。聚类#3、#4集中在药物生理活性及机制研究方面。聚类#3关注指纹图谱相关研究,涉及化学成分、蒽醌类等关键词;聚类#4主要围绕环磷酸胺展开研究,包括睾丸、生精障碍等内容。聚类#7、#8涉及生物活性及保健功能研究。聚类#7主要关注数据挖掘及用药规律研究,包括名医经验、不孕症等内容;聚类#8则围绕淫羊藿展开,涉及抑郁症、药对等研究。聚类#9聚焦于生物化学及医学研究,主要关注皮质酮相关研究,包括寡糖类、应激等内容。通过对各聚类的时间跨度进行分析,可以观察到不同研究领域的热度和发展趋势。聚类#0、#1、#2、#3、#5、#7的研究时间跨度主要集中在2011—2013年,其中巴戟天、多糖、指纹图谱、耐斯糖、数据挖掘等领域在这一时期内备受关注,显示了药物分析等方面的研究在过去10年中的持续热度。而聚类#4、#8、#9的研究时间主要分布在2000—2010年,涉及环磷酸胺、淫羊藿、皮质酮等领域,虽然在近年来研究热度有所下降,但仍然具有一定的研究价值。综合来看,近年来巴戟天、多糖、指纹图谱等方面的研究热度较高,而环磷酸胺、淫羊藿、皮质酮等方面的研究相对较少,需要更多关注和研究。

使用CiteSpace对英文文献关键词利用LSI进行聚类分析,由聚类结果(表7、图6-B)可知,聚类的 Q 值为0.812 0(>0.4), S 值为0.940 1(>0.5),说明关键词之间关联紧密,得到的结论可信度较高。分析英文文献每个聚类所包含的主要关键词可知,聚类#0、#5、#6、#8都涉及到巴戟天的药效研究和活性成分探索。这些研究关注巴戟天的抗氧化活性、抗炎活性以及抗病毒活性等方面,包括如何提取巴戟天的多糖和多种活性成分,并评估其对人体健康的

潜在影响。聚类#9则聚焦于巴戟天的生物化学及医学研究,特别关注其含有的苷类化合物的抗氧化活性和其他生物活性成分的研究,这些成分可能对治疗传统中医药中所述的一些疾病具有潜在作用。聚类#1、#7也涉及到巴戟天的保健功能研究,包括其对肠道菌群的影响、抗老化、抗氧化和抗炎等保健作用的研究,这些研究有助于揭示巴戟天在健康保健领域的潜在应用。在研究领域的时间跨度上(图7),聚类#6和聚类#0的研究时间较早,分别集中在2010年和2012年,可能是在这些领域的早期研究阶段。而聚类#2和聚类#8的研究时间主要集中在2014年和2015年,显示了对草药饮食以及巴戟天多糖等领域在这一时期内的研究热度。聚类#7和聚类#3的研究时间集中在2016年和2017年,显示了机制研究和男性不育等领域在这一时期内的研究热度。而聚类#1和聚类#4的研究时间主要分布在2017年,说明这一年对肠道微生物和抗炎活性等领域的研究格外活跃。聚类#9的研究时间集中在2018年,显示了对虫草苷类化合物的研究尤为关注。

3 讨论

3.1 研究现状

所收集到的文献分析结果表明,国内外作者关于巴戟天的研究量差异较大,国内作者发文量始终高于国外发文量,虽然近几年发文量差异正逐渐减小,但中国学者对于巴戟天的研究在国际上的影响力依然很大。国内的核心研究机构为中国科学院、中山大学、广东药科大学、北京大学,发文量较高的作者有丁平和史辑等,这些机构的中心性较低,在地理位置上比较分散,研究合作上也比较欠缺,一定程度上限制了巴戟天的研究发展。国内各个机构和作者应加强学术合作,国际上应加强和其他国家和地区的学术交流,促进研究的进一步深入。

表7 排名前10的英文文献关键词聚类分析

Table 7 Keyword clustering analysis of top 10 English literatures

序号	聚类名称	节点数	S	主要年份	主要关键词
#0	<i>Morinda officinalis</i>	43	0.860	2012	<i>Morinda officinalis</i> ; endophytic fungus; complete chloroplast genome; trichothecene macrolide; antiviral activity
#1	gut microbiota	34	0.982	2017	gut microbiota; oligosaccharides of <i>Morinda officinalis</i> ; <i>Morinda officinalis</i> oligosaccharides; Alzheimers Disease; antioxidative protection mechanism
#2	herbal diet	27	0.949	2014	herbal diet; nasopharyngeal carcinoma; case-control studies; herbs; raw 264.7 macrophages
#3	male infertility	25	0.954	2017	male infertility; er stress; oxidative stress; sperm; bajijiasu
#4	anti-inflammatory activity	24	0.886	2017	anti-inflammatory activity; hairy roots culture; anti-inflammatory; immunoregulatory; the aerial parts
#5	<i>Morinda officinalis</i> How	23	0.924	2015	<i>Morinda officinalis</i> How; <i>Morinda officinalis</i> ; stem-base rot disease; freezing stress; hormone-like activity
#6	antioxidant	22	0.985	2010	antioxidant; how; keap1; c; <i>in vitro</i>
#7	mechanism of action	20	0.918	2016	mechanism of action; glycomics; molecular targets; growth year; tiansi liquid
#8	<i>Morinda officinalis</i> polysaccharides	18	0.963	2015	<i>Morinda officinalis</i> polysaccharides; Chinese herbal medicine; immune enhancement; leg disease; tibial dyschondroplasia
#9	iridoid glycoside	16	0.991	2018	iridoid glycosides; antioxidant activity; chemical diversity; biological activities; traditional Chinese herbal medicines

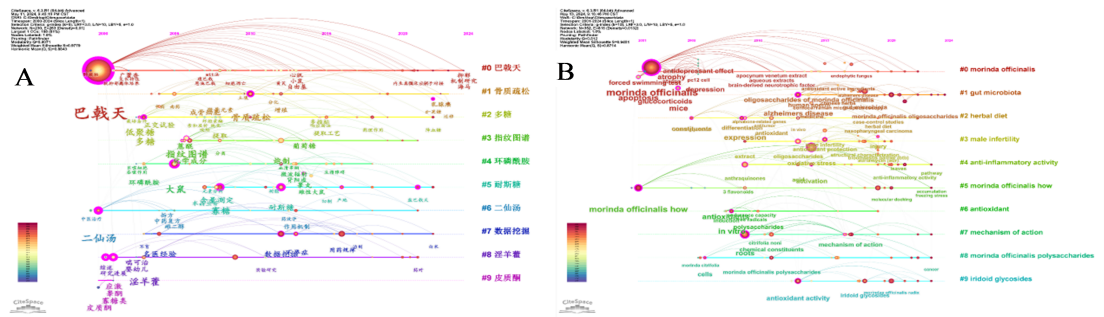


图7 巴戟天中文(A)、英文(B)文献关键词聚类时间线图

Fig. 7 Time-line atlas of keyword clustering in Chinese (A) and English literature (B) of *Morinda officinalis*

3.2 研究热点

数据挖掘技术已成为现今研究中药的常用手段,2000年以来关于巴戟天文献高达千余篇,这些文献中蕴含着丰富的信息,但人工阅读和分析这些文献需要耗费大量的时间和精力,而且难以保证结果的准确性和全面性,通过数据挖掘技术建立巴戟天药理作用、配伍应用、质量控制等方面的模型,对文献中的数据进行深入分析和挖掘,发现其中的规律和知识,为后续研究提供参考和支持。张滢心等^[17]以《伤寒论》、《备急千金要方》等9个医药著作作为处方源,用“中医传承辅助平台”软件,对巴戟天药物作用规律进行研究,并运用关联规则,发掘含

巴戟天配伍的规律性,为巴戟天的科学合理使用及新药开发奠定基础。中国知网、维普、万方、SinoMed是中国最大的几个学术文献数据库,拥有广泛的学术资源和研究成果^[18]。WOS和PubMed是全球知名的英文学术文献数据库,汇集了来自各个学科领域的高质量、广泛认可的学术期刊、会议论文和专利等文献资源^[19]。通过在各个数据库上进行全面的文献检索和数据收集,能够获得最新、准确、全面且可靠的数据,为本研究提供了强有力的支持。

低聚糖、寡糖和蒽醌类成分是巴戟天的研究热点。巴戟天含有糖类、蒽醌、有机酸、维生素和氨基

酸等多种化合物^[20-23]。Wang等^[24]通过UPLC/Q-TOF-MS分析巴戟天根部提取物,得到了蒽醌、三萜烯和环烯醚酮苷等49种化合物。郝庆秀等^[25]建立了低聚糖成分快速鉴定的UPLC-Q-TOF-MS质谱方法,共鉴定了巴戟天中的19种低聚糖。糖类成分在巴戟天中含量最多,也是主要活性成分之一,巴戟天中含有多种单糖、寡糖和多糖,以寡糖为主,其中部分糖类如蔗糖、耐斯糖、蔗果三糖、蔗果五糖的含量可以作为药材质量控制的依据^[26-28]。对于新的化学成分分离一直是巴戟天的研究热点,Yu等^[29]在2019年首次从巴戟天中分离得到了萘甲酸甲酯类化合物,次年Zhai等^[30]也分离出此类成分,共21个。

巴戟天对于骨质疏松和抗抑郁的作用是药理作用的研究热点。崔承彬等^[31]在1995年首次发现巴戟天中的菊淀粉型低聚糖通过增强神经营养因子的表达来正反馈提高5-羟色胺(5-HT)和刺激型G蛋白(Gs)-腺苷酸环化酶(AC)-环磷腺苷(cAMP)通路的活性,以此达到抗抑郁和抗应激作用。徐德峰等^[32]在2015年发现巴戟天中的寡糖也有抗抑郁作用,其作用机制可能是通过调控神经营养信号转导通路发挥抗抑郁作用。Xu等^[33]也发现了巴戟天寡糖的抗抑郁作用,其可能由大脑内侧前额叶皮质(mPFC)中的脑源性神经营养因子-糖原合酶激酶-3 β - β -连环蛋白(BDNF-GSK-3 β - β -Catenin)通路介导。关于巴戟天抗骨质疏松的药理研究也有很多:Li等^[34]在大鼠使用巴戟天提取物12周以后,卵巢大鼠的骨密度和骨矿物质含量等有显著提升。Wu等^[35]发现巴戟天中蒽醌类成分也有抗骨质疏松活性,其作用机制为抑制破骨细胞抗酒石酸酸性磷酸酶(TRAP)活性和骨吸收,其中physicion和1,3,8-三羟基-2-甲氧基蒽醌的作用明显强于其他蒽醌化合物。2016年吴国志等^[36]发现巴戟天水提取液可通过使骨髓间充质干细胞(MSCs)分泌更多骨保护素(OPG)从而调节OPG/核因子 κ B受体活化因子配体(RANKL)平衡,减少破骨细胞数量及活性,起到防治骨质疏松的作用。同年,Zhang等^[37]探讨了巴戟天中的水晶兰苷对卵巢切除术(OVX)诱导的小鼠骨质疏松症的影响。实验结果表明,水晶兰苷具有增加成骨细胞增殖的作用,并且在成骨细胞的分化和矿化骨基质形成中发挥积极作用,因此,水晶兰苷可以作为抗骨质疏松症的主要化合物或候选药物。次年,Hong等^[38]发现巴戟甲素可抑制RANKL诱导的破骨细胞特异性标记基因的表达,包括组织蛋白酶K(CtsK)、活化T细胞细胞质核因

子(NFATc1)、酒石酸耐药酸磷酸酶(TRAcP)、液泡型H⁺-ATP酶V0亚基D2(V-ATPase d2)和基质金属蛋白酶-2(MMP2),巴戟甲素还可以显著降低活化T细胞核因子(NFAT)的表达和转录活性,抑制RANKL诱导的核因子 κ B(NF- κ B)呈现剂量相关性。此外,研究还发现巴戟甲素可以降低RANKL诱导的细胞外信号调节激酶(ERK)的磷酸化,抑制NF- κ B- α 、NFAT和V-ATPase d2的表达。综合以上结果可知,巴戟甲素可能通过影响RANKL诱导的NF- κ B和NFATc1的激活来减少破骨细胞的形成和骨吸收。

肠道菌群也是近年研究热点之一,研究发现,肠道菌群对脑-肠轴对脑功能具有重要调控作用,而肠道菌群与阿尔茨海默病(AD)等神经系统疾病的发病密切相关,益生元及益生菌可作为干预脑损伤的调控剂。Chen等^[15]研究发现,巴戟天寡糖可明显改善AD模型大鼠的学习记忆功能,改善氧化应激及炎症反应,调控神经递质合成与分泌,减轻脑水肿,减轻神经元凋亡,但具体机制不明。巴戟天寡糖干预后,肠道菌群结构发生了明显变化,并影响了Tau等AD标志物及A β ₁₋₄₂的表达。巴戟天寡糖对慢性肠炎(IBD)小鼠肠道菌群结构及代谢具有显著的调控作用,但其机制尚不清楚。上述研究提示,巴戟天治疗AD等神经系统疾病与肠道菌群-肠道-脑轴的交互作用密切相关。

3.3 研究趋势

巴戟天的研究起步于对药材本身的关注,2004年“中药材”和“名医经验”的关键词突现表明了对传统药材和经验的重视。2006年“蒽醌”和“化学成分”的突现则反映了对其化学成分分析的初步探索。这一时期的研究主要集中在基本概念、化学成分及其传统应用上。2008年,“微量元素”和“*in vitro*”的突现显示了研究开始向微量元素的作用和体外实验方法拓展。同年,“微波辐射”和“pc12 cells”的关键词突现指向了对巴戟天加工技术和细胞实验模型的研究。这一阶段的研究开始从单一的化学成分分析转向更为复杂的生物效应和作用机制探索。到了2012年,“炮制”“数据挖掘”和“寡糖”的突现标志着研究方法的多样化和技术的进步。特别是数据挖掘技术的应用,可能促进了对巴戟天药材信息的系统化分析。2013年,“雄性大鼠”“肾阳虚”和“anthraquinones”的突现则可能与药效学研究和疾病模型的建立有关。这一时期的研究开始融合多学科技术,深入探讨其药理作用和临床应用。2016—2021年,关键词“用药规律”“临床应

用” “expression” “human sperm” “rats” “er stress” “structural characterization” “chloroplast genome”的突现,反映了研究领域的快速扩展和深化,特别是“clinical application”和“expression”的突现,与临床研究和分子层面机制探讨有关。这一时期的研究不仅关

注巴戟天的传统用途,还积极探索在现代医学中的应用潜力。“er stress”“chloroplast genome”和“bone loss”等关键词的突现可能预示着未来研究将更加关注巴戟天在应对特定疾病(如骨质流失)中的作用,分子生物学可能在未来成为新的研究热点。见图8。

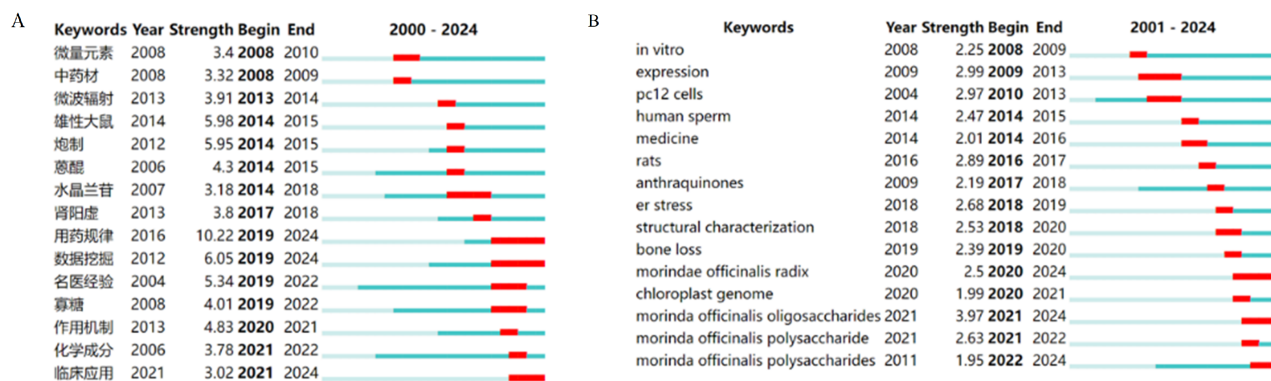


图8 巴戟天中文(A)、英文(B)文献关键词突现图谱

Fig. 8 Key word emergence maps in Chinese (A) and English literature (B) of *Morinda officinalis*

3.4 不足之处

文献计量分析结果显示,巴戟天的研究存在以下几点不足:(1)对巴戟天的成分研究集中在多糖和蒽醌,而对于其他可能存在的有效成分的深入探究较少,深入探究巴戟天中的其他有效成分,不仅能够丰富其化学成分的种类,还可能发现新的药理活性,为其临床应用提供更多的科学依据。(2)英文文献中对于巴戟天的研究较少,且大部分为国内学者,可能是由于巴戟天在中医药理论框架下具有独特的用药属性,而国外学者对传统中医理论研究较少,其药用价值和经济价值的认知较为有限。(3)巴戟天的临床制剂较少,仅有巴戟天寡糖胶囊、希尔安、羊藿巴戟口服液,且这些制剂的功效局限于补肾益精,而针对抗抑郁和骨质疏松的临床制剂较少,关键词中体现的其他药理作用大部分停留在实验阶段,因此有必要进一步深入探索巴戟天在抗抑郁和骨质疏松治疗中的作用机制,并加速开发相应的临床制剂,以满足人们对于健康管理和疾病治疗的多样化需求。

4 结论

本研究使用CiteSpace对2000年以来发表的巴戟天中、英文文献进行分析,展示了巴戟天的年发文量、发文趋势、关键词共现、聚类、突现等情况。结果显示,研究热点集中在化学成分(糖类、蒽醌等)、药理作用(抗抑郁、抗骨质疏松等)以及数据挖掘和分离提取等方面。但巴戟天的研究仍然存在以下问题:已有巴戟天的研究涉及成分、药理、配伍、质量等方面,但是各作者、机构研究较为分散,

合作较少;研究成果与临床实践脱节,虽然药理作用方面研究充分,但在临床试验和研究方面仍然存在不足,许多研究只是停留在实验室阶段,缺乏进一步进行临床试验和实际应用的研究。因此未来应加强各作者和机构之间的协作,鼓励开展跨学科合作,建立综合评估体系,并加强研究人才的培养,以推动中药巴戟天研究的持续发展,加速对含有巴戟天的制剂及产品的研发、应用与推广,以充分挖掘其在医药领域的潜力,提高其研究成果在临床实践中的应用价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] (清)汪昂. 本草备要 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2019.
(Qing Dynasty) Wang A. *Materia Medica Preparation* [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2019.
- [2] (清)孙星衍. 神农本草经 [M]. 南京: 江苏凤凰美术出版社, 2017.
(Qing Dynasty) Sun X Y. *Shennong Bencao Jing* [M]. Nanjing: Jiangsu Phoenix Art Publishing House, 2017.
- [3] (梁)陶弘景. 名医别录 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1986.
(Liang) Tao H J. *Record of Famous Doctors* [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1986.
- [4] 沈杰, 马恩耀, 赵志敏, 等. 巴戟天多糖的提取、分离及生物活性研究进展 [J]. 中药新药与临床药理, 2020, 31 (2): 246-250.

- Shen J, Ma E Y, Zhao Z M, et al. Research progress on extraction, separation, and biological activities of polysaccharides from *Morinda officinalis Radix* [J]. China Ind Econ, 2020, 31(2): 246-250.
- [5] 李鑫洁, 李玲玲, 鲁艺. 巴戟天寡糖提纯工艺及药理作用研究进展 [J]. 天然产物研究与开发, 2019, 31(2): 345-353.
- Li X J, Li L L, Lu Y. The research of *Morinda officinalis* How's oligosaccharide extraction, purification and pharmacological effects [J]. Nat Prod Res Dev, 2019, 31(2): 345-353.
- [6] 沈赓, 孙艺琦, 张奇, 等. 不同产地和生长年限对巴戟天中环烯醚萜苷类成分形成和积累的影响 [J]. 中草药, 2022, 53(17): 5484-5490.
- Shen Y, Sun Y Q, Zhang Q, et al. Effects of geographical location and growth period on formation and accumulation of iridoid glycosides in *Morinda officinalis* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2022, 53(17): 5484-5490.
- [7] 常海涛. 亮叶巴戟天甲醇提取物的泻下作用 [J]. 中草药, 2000, 31(6): 附3.
- Chang H T. Laxative effect of methanolic extract of *Euphorbia leucocephala* L. [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2000, 31(6): 附3.
- [8] Li Y F, Yuan L, Xu Y K, et al. Antistress effect of oligosaccharides extracted from *Morinda officinalis* in mice and rats [J]. Acta Pharmacol Sin, 2001, 22(12): 1084-1088.
- [9] Cai M M, Liu M Y, Chen P X, et al. Iridoids with anti-inflammatory effect from the aerial parts of *Morinda officinalis* How [J]. Fitoterapia, 2021, 153: 104991.
- [10] 杨丽, 刘梦云, 冯冲, 等. 不同栽培年限及采收期的巴戟天寡糖含量动态变化分析 [J]. 中药新药与临床药理, 2020, 31(5): 596-599.
- Yang L, Liu M Y, Feng C, et al. Dynamic analysis of oligosaccharide contents in *Morinda officinalis* from different cultivation years and harvesting periods [J]. China Ind Econ, 2020, 31(5): 596-599.
- [11] 刘梦云, 秦祎苒, 刘秋怡, 等. 基于正交试验设计-熵权逼近理想解排序法(TOPSIS)优选巴戟天酒炙工艺及炮制前后药效对比研究 [J]. 中草药, 2021, 52(20): 6208-6215.
- Liu M Y, Qin Y R, Liu Q Y, et al. Process optimization of stir-frying with yellow wine for *Morinda officinalis Radix* based on orthogonal test-entropy weight TOPSIS method and comparison of efficacy before and after processing [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2021, 52(20): 6208-6215.
- [12] 庄文德, 钟诚, 陈浩彦, 等. 不同炮制方法的巴戟天寡糖对骨质疏松模型雄性小鼠氧化应激和股骨组织形态的影响 [J]. 中草药, 2022, 53(17): 5409-5416.
- Zhuang W D, Zhong C, Chen H Y, et al. Effect of *Morinda officinalis* oligosaccharides concocted by different methods on oxidative stress and femoral tissue morphology in osteoporotic male mice [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2022, 53(17): 5409-5416.
- [13] 张超, 华悦, 李喆, 等. 巴戟天中有效成分在Caco-2细胞模型中的吸收转运 [J]. 中国现代中药, 2022, 24(5): 837-844.
- Zhang C, Hua Y, Li Z, et al. Absorption and transport characteristics of effective components of *Morinda officinalis* in caco-2 cell model [J]. Mod Chin Med, 2022, 24(5): 837-844.
- [14] 丁佐奇, 郑晓南, 吴晓明. 科技论文被引频次与下载频次的相关性分析 [J]. 中国科技期刊研究, 2010, 21(4): 467-470.
- Ding Z Q, Zheng X N, Wu X M. Correlation analysis between citation and download counts in sci-tech papers [J]. Chin J Sci Tech Period, 2010, 21(4): 467-470.
- [15] Chen D L, Yang X, Yang J, et al. Prebiotic effect of fructooligosaccharides from *Morinda officinalis* on Alzheimer's disease in rodent models by targeting the microbiota-gut-brain axis [J]. Front Aging Neurosci, 2017, 9: 403.
- [16] 张芳, 吴昌键, 张霞, 等. 基于Web of Science文献计量分析的宁夏枸杞研究现状和发展态势 [J]. 中草药, 2022, 53(16): 5128-5141.
- Zhang F, Wu C J, Zhang X, et al. Research status and development trend of *Lycium barbarum* based on bibliometric analysis of Web of Science [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2022, 53(16): 5128-5141.
- [17] 张滢心, 归萌, 宿文显, 等. 基于数据挖掘含巴戟天方剂组方规律研究 [J]. 特产研究, 2021, 43(4): 60-64, 69.
- Zhang Y X, Gui M, Su W Y, et al. Medication rules for prescriptions containing morinda officinalis How. Based on data mining [J]. Spec Wild Econ Anim Plant Res, 2021, 43(4): 60-64, 69.
- [18] 王桂梅. 中国知网与万方中文医学期刊数据库比较研究 [J]. 图书情报导刊, 2016, 1(9): 123-126.
- Wang G M. Comparative study on Chinese medical journal databases of CNKI and wanfang data [J]. J Libr Inf Sci, 2016, 1(9): 123-126.
- [19] 李曦. 三大外文数据库用户检索体验的比较分析 [A] // 2017年陕西省科学技术情报学会学术年会论文集 [C]. 西安: 陕西省科学技术情报学会, 2017: 64-68.
- Li X. Comparative analysis of user retrieval experience of three major foreign language databases [A] // Proceedings of the 2017 Academic Annual Conference of Shaanxi Scientific and Technological Intelligence Society [C]. Xi'an: Shaanxi Scientific and Technological

- Intelligence Society, 2017: 64-68.
- [20] Yang Z M, Hu J, Zhao M Y. Isolation and quantitative determination of inulin-type oligosaccharides in roots of *Morinda officinalis* [J]. Carbohydr Polym, 2011, 83(4): 1997-2004.
- [21] 黄珍珍. 巴戟天的化学成分及其生物活性研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2013.
- Huang Z Z. Studies on chemical constituents and biological activities of *Morinda officinalis* how [D]. Guangzhou: Guangzhou University of Chinese Medicine, 2013.
- [22] 姜永粮, 杨丹, 张凡, 等. 巴戟天炮制前后蒽醌类成分含量变化 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(1): 64-66, 69.
- Jiang Y L, Yang D, Zhang F, et al. Simultaneous analysis of anthraquinones in processed pieces and crude drugs from *Morinda officinalis* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2011, 17(1): 64-66, 69.
- [23] 赵祥升, 杨美华, 吴海峰, 等. 巴戟天中环烯醚萜苷和蒽醌在电喷雾离子源负离子模式下的质谱裂解行为 [J]. 质谱学报, 2018, 39(3): 342-350.
- Zhao X S, Yang M H, Wu H F, et al. Fragmentation behavior for iridoid glucosides and anthraquinones in *Morinda officinalis* by ESI-Q-TOF MS/MS in negative ion mode [J]. J Chin Mass Spectrom Soc, 2018, 39(3): 342-350.
- [24] Wang M Y, Wang Q L, Yang Q, et al. Comparison of anthraquinones, iridoid glycosides and triterpenoids in *Morinda officinalis* and *Morinda citrifolia* using UPLC/Q-TOF-MS and multivariate statistical analysis [J]. Molecules, 2019, 25(1): 160.
- [25] 郝庆秀, 康利平, 朱寿东, 等. 基于UPLC-Q-TOF-MSE技术的巴戟天低聚糖成分的快速鉴别研究 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(6): 1201-1208.
- Hao Q X, Kang L P, Zhu S D, et al. Rapidly identify oligosaccharides in *Morinda officinalis* by UPLC-Q-TOF-MSE [J]. China J Chin Mater Med, 2018, 43(6): 1201-1208.
- [26] Luo H, Wang Y, Qin Q Y, et al. Anti-inflammatory naphthoates and anthraquinones from the roots of *Morinda officinalis* [J]. Bioorg Chem, 2021, 110: 104800.
- [27] Yang F, Su Y F, Zhao Z Q, et al. Anthraquinones and iridoids from *Morinda officinalis* [J]. Chem Nat Compd, 2016, 52(6): 989-991.
- [28] Higuchi H, Fukui K, Kinjo J, et al. Studies on leguminous plants. part 29. four new glycosides from *albizziae* cortex. III [J]. Chem Pharm Bull, 1992, 40(2): 534-535.
- [29] Yu J H, Zhai H J, Yu Z P, et al. Methyl 2-naphthoates from a traditional Chinese herb *Morinda officinalis* var. *officinalis* [J]. Tetrahedron, 2019, 75(27): 3793-3801.
- [30] Zhai H J, Ye G H, Xue J J, et al. Two new naphthoate derivatives from *Morinda officinalis* [J]. J Asian Nat Prod Res, 2020, 22(11): 1018-1023.
- [31] 崔承彬, 杨明, 姚志伟, 等. 中药巴戟天中抗抑郁活性成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 1995(1): 36-39.
- Cui C B, Yang M, Yao Z W, et al. Studies on the antidepressant active constituents in the roots of *Morinda officinalis* how [J]. China J Chin Mater Med, 1995(1): 36-39.
- [32] 徐德峰, 宓为峰, 张素贞, 等. 巴戟天寡糖抗抑郁作用机制研究 [J]. 中国临床药理学杂志, 2015, 31(15): 1539-1542.
- Xu D F, Mi W F, Zhang S Z, et al. Study on the mechanism of antidepressant effect of *Morinda officinalis* oligosaccharides [J]. Chin J Clin Pharmacol, 2015, 31(15): 1539-1542.
- [33] Xu L Z, Xu D F, Han Y, et al. BDNF-GSK-3 β -Catenin Pathway in the mPFC Is Involved in Antidepressant-Like Effects of *Morinda officinalis* Oligosaccharides in Rats [J]. Int J Neuropsychopharmacol, 2017, 20(1): 83-93.
- [34] Li N, Qin L P, Han T, et al. Inhibitory effects of *Morinda officinalis* extract on bone loss in ovariectomized rats [J]. Molecules, 2009, 14(6): 2049-2061.
- [35] Wu Y B, Zheng C J, Qin L P, et al. Antiosteoporotic activity of anthraquinones from *Morinda officinalis* on osteoblasts and osteoclasts [J]. Molecules, 2009, 14(1): 573-583.
- [36] 吴国志, 欧积壮, 吴昌新. 巴戟天水提取物对间充质干细胞成骨分化中OPG/RANKL表达的影响 [J]. 海南医学, 2016, 27(3): 345-348.
- Wu G Z, Ou J Z, Wu C X. Effect of *Morinda* Root aqueous extract on the expression of OPG/RANKL in mesenchymal stem cells [J]. J Hainan Med Univ, 2016, 27(3): 345-348.
- [37] Zhang Z G, Zhang Q Y, Yang H, et al. Monotropein isolated from the roots of *Morinda officinalis* increases osteoblastic bone formation and prevents bone loss in ovariectomized mice [J]. Fitoterapia, 2016, 110: 166-172.
- [38] Hong G J, Zhou L, Shi X G, et al. Bajijiasu abrogates osteoclast differentiation via the suppression of RANKL signaling pathways through NF- κ B and NFAT [J]. Int J Mol Sci, 2017, 18(1): 203.